

Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК 663.8:664.14

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.007

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАНТОГЕМАТОГЕНА И СУХИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПИТКОВ И САХАРНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Елена Юрьевна Егорова ¹, Александра Сергеевна Захарова ²,
Светлана Сергеевна Кузьмина ³

^{1,2,3} Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

¹ egorovaeyu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4990-943X>

² zakharovatpz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0962-4912>

³ svetlana.politeh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0302-867X>

Аннотация. Использование сухих продуктов пантового мараловодства и растительных экстрактов для разработки новых обогащенных и функциональных продуктов является одним из современных трендов развития пищевой промышленности. Однако ценные компоненты такого сырья сохраняют свою биологическую активность только в условиях производства некоторых видов безалкогольных напитков и кондитерских изделий. Целью работы являлась оценка эффективности использования пантогематогена и сухих растительных экстрактов в производстве напитков (квасов брожения) и сахарных кондитерских изделий (на примере желейного мармелада). Показано, что введение сухих растительных экстрактов в купаж квасов перед стадией брожения, как и внесение сухих растительных экстрактов в сочетании с сухим пантогематогеном в желейную массу, дает возможность получения продукции стандартного качества с оригинальными органолептическими характеристиками и повышенной пищевой ценностью. Квасы с введением 6 % экстрактов ягод малины, плодов черной смородины и облепихи по содержанию растворимых сухих веществ, кислотности и накопленному спирту соответствуют нормативным документам и способны удовлетворить от 10–15 % физиологической потребности взрослых до 15–45 % физиологической потребности детей в витамине С. При введении экстракта листьев брусники в состав желейной массы в сочетании с пантогематогеном полученный формовой желейный мармелад характеризуется более высоким содержанием калия, кальция, магния, марганца и железа, в нем появляются витамин С, арбутин и флавоноиды – вещества с выраженной биологической активностью.

Ключевые слова: пищевые технологии, сахарные кондитерские изделия, мармелад, напитки, квасы, продукты пантового мараловодства, плодово-ягодные экстракты, сухие экстракты, пищевая ценность, биологически активные вещества.

Для цитирования: Егорова Е. Ю., Захарова А. С., Кузьмина С. С. Использование пантогематогена и сухих растительных экстрактов в производстве напитков и сахарных кондитерских изделий // Ползуновский вестник. 2021. № 1. С. 51–58. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.007

Original article

USE OF PANTOHEMATOGEN AND DRY PLANT EXTRACTS IN THE PRODUCTION OF BEVERAGE AND SUGAR CONFECTIONERY PRODUCTS

Elena Yu. Egorova¹, Alexandra S. Zakharova², Svetlana S. Kuzmina³

^{1,2,3} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ egorovaeyu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4990-943X>

² zakharovatpz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0962-4912>

³ svetlana.politeh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0302-867X>

Abstract. *The use of dry products of antler maral breeding and plant extracts for the development of new enriched and functional products is one of the current trends in the development of the food industry. However, the valuable components of such raw materials retain their biological activity only in the production of certain types of soft drinks and confectionery. The aim of the paper was to evaluate the effectiveness of the use of pantoheumatogen and dry plant extracts in the production of beverages (kvass) and sugar confectionery (jelly shaped marmalade). It is shown that the introduction of dry plant extracts into the kvass blend before the fermentation stage, as well as the introduction of dry plant extracts in combination with dry pantoheumatogen into the jelly mass, makes it possible to obtain products of standard quality with original organoleptic characteristics and increased nutritional value. Kvass with the introduction of 6 % extracts of raspberry, black currant fruits and sea buckthorn in the content of soluble solids, acidity and accumulated alcohol comply with regulatory documents and are able to meet from 10–15 % of the physiological needs of adults to 15–45 % of the physiological needs of children in vitamin C. When the extract of lingonberry leaves is introduced into the jelly mass in combination with pantoheumatogen, the resulting molded jelly marmalade is characterized by a higher content of potassium, calcium, magnesium, manganese and iron, it contains vitamin C, arbutin and flavonoids – substances with pronounced biological activity.*

Keywords: *food technologies, sugar confectionery, marmalade, beverages, kvass, products of antler maral breeding, fruit and berry extracts, dry extracts, nutritional value, biologically active substances.*

For citation: Egorova, E.Yu., Zakharova, A.S. & Kuzmina, S.S. (2021). Use of pantoheumatogen and dry plant extracts in the production of beverage and sugar confectionery products. *Polzunovskiy vestnik*, 1, 51-58. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.007

Современные пищевые производства ориентированы на расширение ассортимента продукции путем внедрения оригинальных продуктов питания, выделяющихся в общем ассортименте повышенной пищевой ценностью, в т. ч. наличием специфических биологически активных веществ.

Из-за сезонности, плохой сохраняемости и относительной дороговизны свежего биологически ценного растительного и животного сырья многие предприятия предпочитают работать с продуктами его переработки: настоями, экстрактами и т. п. [1–4].

Использование сухих экстрактов – один из современных трендов, имеющих целый ряд преимуществ в аспекте промышленного производства. Транспортирование и хранение таких экстрактов – наименее затратно, а

применяемые технологии вакуумно-импульсной и вакуумно-микроволновой сушки позволяют получать не окисленные, мелкодисперсные, легко восстанавливающиеся даже в холодной воде порошки, сохраняющие характерные цвет (рисунок 1), вкус и аромат и, в отличие от экстрактов сублимационной сушки, характеризующиеся высоким качеством при относительно низкой себестоимости [5–8].

Основным условием эффективности вакуумно-импульсной и вакуумно-микроволновой сушки является поддержание необходимой глубины вакуума [9]. При соблюдении данного условия экстракты растительного сырья сохраняют до 70 % биологически активных веществ исходного сырья и более (таблица 1). Использование экстрактов с та-

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАНТОГЕМАТОГЕНА И СУХИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПИТКОВ И САХАРНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

кими органолептическими характеристиками и ценным составом биологически активных веществ целесообразно при переработке лишь в очень щадящих условиях, к которым можно отнести технологии производства не-

которых видов безалкогольных напитков и кондитерских изделий – таких, как пастильно-мarmеладная продукция, сахарное драже, не подверженные существенному нагреву корпуса и начинки.



а) б) в)
Рисунок 1 – Сухие плодово-ягодные экстракты:
а) плодов облепихи б) ягод малины в) ягод чёрной смородины

Figure 1 – Dry fruit and berry extracts:
а) sea buckthorn fruits б) raspberries в) black currant berries

Таблица 1 – Содержание характерных биологически активных веществ в некоторых видах сухих растительных экстрактов, полученных вакуумно-импульсной сушкой

Table 1 – The content of characteristic biologically active substances in some types of dry plant extracts obtained by vacuum-pulse drying

Вид экстракта	Группа БАВ	Вид БАВ	Содержание, %
Экстракт плодов шиповника	Витамины	Аскорбиновая кислота	2,5–6,5
Экстракт плодов черники	Фенольные соединения	Антоцианы	0,5–1,0
Экстракт листьев брусники	Фенольные соединения	Дубильные вещества	30–35
	Фенольные соединения	Арбутин	4,5–5,5
Экстракт листа бадана	Фенольные соединения	Дубильные вещества	25–30
Экстракт корня женьшеня	Тритерпеноиды	Гинзенозиды	10–12
Экстракт травы душицы	Фенольные соединения	Дубильные вещества	12–15
Экстракт травы зверобоя	Фенольные соединения	Флавоноиды	2,5–3,5
Экстракт травы тысячелистника	Фенольные соединения	Флавоноиды	2,5–3,5
Экстракт корня родиолы розовой	Фенольные соединения	Салидрозид	2,0–2,5
Экстракт корня солодки	Тритерпеноиды	Глицирризиновая кислота	20–25
Экстракт (гриба) чаги	Фенольные соединения	Хромогенный комплекс	30–50

Многие из получаемых вакуумно-импульсной сушкой растительных экстрактов являются естественным источником биологически активных веществ-адаптогенов [10]. Сухие продукты пантового мараловодства – пантогематоген (сухая дефибринированная кровь) и пантокрин (экстракт пантов) – представляют собой мелкодисперсные порошки светло-коричневого или красновато-коричневого цвета со специфическим запахом крови и привкусом гемового железа. Они хорошо восстанавливаются в воде и водно-спиртовых растворах и синергетически сочетаются по проявляемому действию со многими биологически активными компонентами растительного сырья, позволяя повысить пищевую ценность и усилить адаптогенные и иные

функциональные свойства новых продуктов [11–13].

Целью настоящей работы являлась оценка эффективности использования пантогематогена и сухих растительных экстрактов в производстве напитков и сахарных кондитерских изделий.

Целесообразность использования сухих экстрактов в производстве напитков оценивали на примере технологии квасов брожения, как одной из наиболее популярных у населения групп тонизирующих напитков.

В производстве напитков растительное сырье рассматривается как естественный источник компонентов, определяющих, прежде всего, вкусо-ароматические характеристики готовой продукции [14]. Поэтому при раз-

работке квасов брожения в качестве объектов исследования рассмотрены сухие экстракты с принципиально различающимися органолептическими характеристиками – ягод малины, плодов черной смородины и облепихи.

Кроме органолептических свойств, малина и черная смородина являются источниками флавоноидов, антоцианов и аскорбиновой кислоты [15, 16]. Облепиха – источник разнообразных каротиноидов и стероидов [17]. Данные виды сырья богаты также такими специфическими компонентами антиоксидантного, тонизирующего и противовоспалительного действия, как присутствующие в составе всех трех видов экстрактов фенолоксилоты (салициловая, хлорогеновая, кофейная и другие), оротовая и янтарная кислоты и ресвератрол, с содержанием которых связывают биологическую активность продуктов переработки ягод малины [15], витамин К и хинная кислота облепихи [17]. Поскольку растворимость пантогематогена в кислой среде существенно снижается, его в квасах не использовали.

Квасы готовили по технологии, предусматривающей использование концентрата квасного сусла (производство ООО «Русквас»), в две стадии: сбраживание квасного сусла и купажирование. Сухие экстракты вводили на стадии приготовления квасного сусла (до начала его брожения), в дозировке от 2 до 8 % (с шагом 2 %).

По окончании брожения и после отделения осадка дрожжей квас фильтровали и подвергали лабораторному анализу. Пастеризацию и карбонизацию экспериментальных образцов не проводили.

Оценку приготовленных квасов вели на соответствие требованиям ГОСТ 31494–2012

«Квасы. Общие технические условия». Органолептические показатели оценивали по ГОСТ 6687.5–86, массовую долю растворимых сухих веществ определяли по ГОСТ 6687.2–90, кислотность – по ГОСТ 6687.4–86, объёмную долю этилового спирта – по ГОСТ Р 51653–2000. Содержание витамина С в квасах определяли титриметрически, по ГОСТ 24556–89. Сумму полифенольных веществ определяли методом Фолина–Чокальтеу.

Следует отметить, что с введением сухих плодово-ягодных экстрактов квасы приобрели характерный оттенок (рисунок 2). Все образцы напитков имели приятные кисло-фруктовый вкус и плодовой аромат. Самые высокие оценки получили квасы с добавлением экстрактов облепихи и черной смородины, за более выраженные, оригинальные и приятные вкус и аромат. Согласно результатам дегустационной оценки, в состав квасного сусла рекомендуется добавлять не более 6 % экстракта, именно при этом условии квасы «раскрывают свой вкус».

По содержанию растворимых сухих веществ, кислотности и накопленному спирту квасы с 6 % экстрактов удовлетворяли стандартным требованиям к квасам брожения, характеризуясь при этом достаточно высоким содержанием аскорбиновой кислоты и полифенольных веществ (таблица 2).

Согласно данным лабораторных исследований, в витамине С квасы с экстрактами облепихи и смородины способны удовлетворить от 10–15 % физиологической потребности взрослых до 15–45 % физиологической потребности в этом витамине у детей разных возрастных групп.

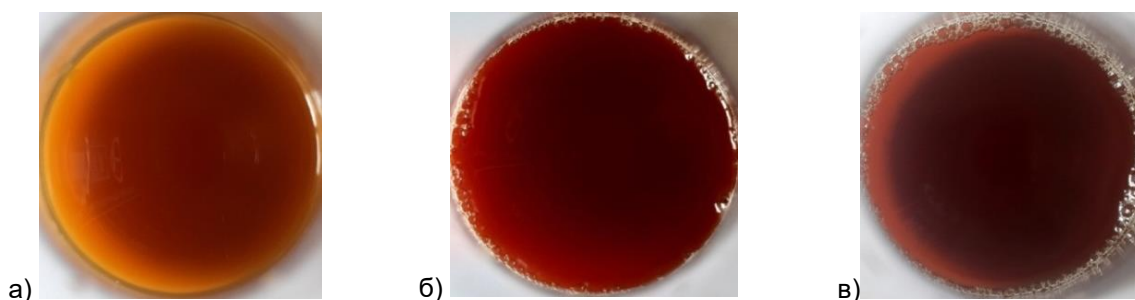


Рисунок 2 – Квасы с добавлением 6 % плодово-ягодных экстрактов: а) плодов облепихи б) ягод малины в) ягод чёрной смородины

Picture 2 – Kvass with the addition of 6 % fruit and berry extracts: а) sea buckthorn fruits б) raspberries в) black currant berries

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАНТОГЕМАТОГЕНА И СУХИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПИТКОВ И САХАРНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Таблица 2 – Зависимость содержания в квасах сухих веществ и титруемых кислот от вида и дозировки плодово-ягодных экстрактов

Table 2 – Dependence of the content of dry substances and titratable acids in kvass on the type and dosage of fruit and berry extracts

Показатель	Значение показателя / Добавление экстракта			
	без экстракта	малины	облепихи	смородины
Массовая доля сухих веществ, %	8,2	8,45	8,45	8,4
Кислотность, к. ед.	2,8	3,2	3,3	3,2
Объемная доля спирта, % об.	0,45	0,5	0,4	0,5
Углеводы, г/100 мл	5,2	6,0	5,3	5,8
Сумма полифенольных веществ, мг/100 мл	42,6	58,7	47,7	66,2
Витамин С, мг/100 г	менее 0,1	2,7	6,9	4,6

Следовательно, добавление сухих плодово-ягодных экстрактов к купажу кваса перед брожением дает возможность получения напитков стандартного качества с оригинальными органолептическими характеристиками и повышенной пищевой ценностью.

Для оценки эффективности использования сухих растительных экстрактов в производстве сахарных кондитерских изделий выбрана технология приготовления формового мармелада. Поскольку мармелад имеет желейную структуру, препятствующую отслоению белково-пектиновых и белково-минеральных соединений, формирующих осадок в напитках, рассмотрена возможность внесения в мармелад сухого экстракта листьев брусники – в качестве источника витамина С, арбутина, дубильных веществ и флавоноидов [18] – в сочетании с сухим пантогематогеном.

Из экстракта листьев брусники готовили 0,25 % раствор, который использовали в качестве водной основы мармеладной массы (заменяли 25 %, 50 %, 75 %, 100 % воды, идущей на приготовление мармелада). В начале стадии охлаждения агаро-сахаропаточного сиропа (желейной массы) в него вносили концентрированный раствор пантогематогена (в расчёте 0,5 % к желейной массе влажностью 25–27 %). Других изменений в технологию не вносили. В качестве контрольного образца использовали желейный мармелад без экстракта и пантогематогена.

Оценку приготовленных образцов желейного мармелада проводили на соответствие требованиям ГОСТ 6442–2014 «Мар-

мелад. Общие технические условия». Органолептические показатели оценивали по ГОСТ 5897, массовую долю влаги – по ГОСТ 5900, массовую долю не растворимой золы – по ГОСТ 5901. Дополнительно определяли кислотность, по ГОСТ 5898.

С введением экстракта и пантогематогена образцы мармелада приобретали темный оттенок, более выраженный при внесении большего количества экстракта (рисунок 3). Внесение биологически активного сырья не оказывало влияния на форму, поверхность, консистенцию и запах готовой продукции, однако при замене на экстракт 50–100 % рецептурного количества воды у изделий появлялся легкий привкус горечи, свойственный экстракту листьев брусники.

Самые высокие оценки дегустаторов получил мармелад с заменой на экстракт листьев брусники 50 % воды: за гармонично выраженные вкус и аромат. Внесение большего количества экстракта признано нецелесообразным, поскольку придавало мармеладу горьковатый привкус листьев брусники, ухудшая потребительские достоинства продукта.

Использование экстракта листьев брусники закономерно способствовало некоторому снижению массовой доли влаги мармелада и повышению его титруемой кислотности за счет повышенного содержания в экстракте органических кислот (таких, как галловая, винная, хинная), однако не оказало влияния на массовую долю нерастворимой золы, значение которой осталось на уровне контрольного образца (таблица 3).

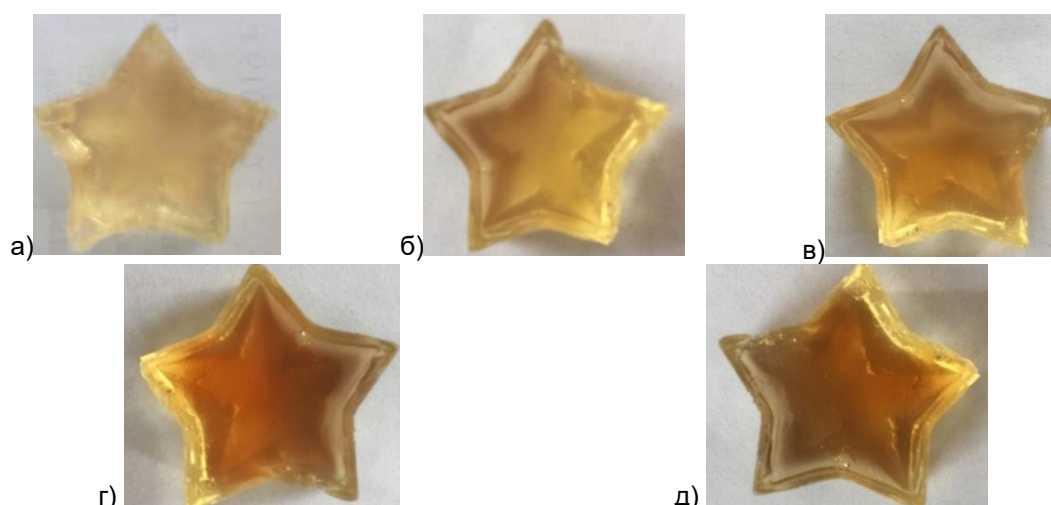


Рисунок 3 – Мармелад с добавлением экстракта листьев брусники:
 а) 0 % замены воды б) 25 % замены воды в) 50 % замены воды г) 75 % замены воды
 д) 100 % замены воды

Figure 3 – Fruit jelly with the addition of lingonberry leaf extract:
 а) 0 % water change б) 25 % water change в) 50 % water change г) 75 % water change
 д) 100 % water replacement

Таблица 3 – Зависимость физико-химических показателей мармелада от дозировки экстракта листьев брусники

Table 3 – Dependence of the physicochemical parameters of marmalade on the dosage of the extract of lingonberry leaves

Показатель	Значение показателя / Дозировка экстракта, вместо рецептурного количества воды				
	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
Массовая доля влаги, %	19,0	18,9	18,7	18,4	18,2
Общая кислотность, град	16,0	17,0	18,0	19,0	21,0
Массовая доля золы, не растворимой в 10 % растворе HCl, %	Менее 0,05				

Лучшим вариантом по результатам исследований признан мармелад с заменой на 0,25 % экстракт листьев брусники 50 % воды, идущей на приготовление мармеладной массы. Именно этот образец получил наибольшее количество баллов при дегустации и имел показатели качества, соответствующие требованиям ГОСТ 6442–2014. Согласно данным расчета пищевой ценности, этот вариант мармелада характеризуется более высоким содержанием калия, кальция, магния, марганца и железа (в т. ч. благодаря присутствию гемового железа пантогематогена) по сравнению с мармеладом без введения биологически активного сырья.

Использование экстракта листьев брусники способствовало также появлению в мармеладе витамина С, арбутина и флавоноидов – веществ, имеющих выраженную биологическую активность.

Таким образом, введение сухих растительных экстрактов в купаж квасов перед стадией брожения, как и внесение сухих растительных экстрактов в сочетании с сухим пантогематогеном в мармеладную массу, является целесообразным и дает возможность получения продукции стандартного качества с оригинальными органолептическими характеристиками и повышенной пищевой ценностью.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санжаровская, Н.С. Технология производства желеиног мармелада на основе пектиновых экстрактов и фитонастоев / Н.С. Санжаровская, О.П. Храпко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 10–3 (64). – С. 95–98.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАНТОГЕМАТОГЕНА И СУХИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАПИТКОВ И САХАРНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

2. Раскина, С.И. Разработка рецептуры мармелада с экстрактом калины обыкновенной / С.И. Раскина, О.В. Нестерова, Н.В. Бирюкова, С.В. Кондрашев // Медицинское образование и ВУЗовская наука. – 2018. – № 3–4. – С. 118–120.

3. Перфилова, О.В. Разработка нового ассортимента зефира с использованием вторичного сырья сокового производства / О.В. Перфилова, К.С. Полякова, О.Г. Вахрушева, И.В. Ширяева // Наука и образование. – 2018. – Т. 1. – № 1. – С. 55.

4. Табаторович, А.Н. Анализ химического состава пюре из калины и перспективы его применения в производстве сахаристых кондитерских изделий / А.Н. Табаторович, З.П. Сайфулина, Е.Н. Степанова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 4 (57). – С. 53–59.

5. Wang, J. Pulsed vacuum drying of Chinese ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) slices: effects on drying characteristics, rehydration ratio, water holding capacity, and microstructure / J. Wang, T.-Y. Bai, D. Wang, show all // *Drying Technology*. – 2019. – V. 37. – Iss. 3. – P. 301–311, DOI: 10.1080/07373937.2017.1423325.

6. Xie, L. Pulsed vacuum drying (PVD) of wolfberry: Drying kinetics and quality attributes / L. Xie, Z.-A. Zheng, A.S. Mujumdar, show all // *Drying Technology*. – 2018. – V. 36. – Iss. 12. – P. 1501–1514, doi.org/10.1080/07373937.2017.1414055.

7. Monteiro, R.L. Microwave vacuum drying of foods with temperature control by power modulation / R.L. Monteiro, A.I. Gomide, J.V. Link, B.A.M. Carciofi, J.B. Laurindo // *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. – 2020. – V. 65,102473, DOI: 10.1016/j.ifset.2020.102473.

8. Swamy, G.J. § 1.46.6.3.2. Microwave vacuum drying / G.J. Swamy, K. Muthukumarappan // *Innovative Food Processing Technologies. A Comprehensive Review*. – 2021. – P. 731–742. – <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815781-7.00010-X>.

9. Скрипников, Ю.Г. Инновационные технологии сушки растительного сырья / Ю.Г. Скрипников, М.А. Митрохин, Ю.В. Родионов, А.С. Зорин, Е.П. Ларионова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2012. – № 3 (41). – С. 371–376.

10. Gulati, K. Nutraceuticals as adaptogens: their role in health and disease / K. Gulati, R. Anand, A. Ray // *Nutraceuticals Efficacy, Safety and Toxicity*. – 2016. – Chapter 16. – P. 193–205. – <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802147-7.00016-4>.

11. Смирнов, Е.И. Сироп «Пантгем» – перспективный компонент алкогольных и безалкогольных напитков / Е.И. Смирнов, В.В. Будаева, Е.Ю. Егорова // Ликероводочное производство и виноделие. – 2004. – № 12. – С. 10–11.

12. Будаева, В.В. Технология производства безалкогольных бальзамов / В.В. Будаева, Е.Ю. Егорова, М.Н. Школьникова // Пиво и напитки. – 2006. – № 1. – С. 40–42.

13. Латков, Н.Ю. Научно-практические аспекты разработки, оценки качества и эффективности продуктов спортивного питания: автореф. дисс. ...

д-ра техн. наук: 05.18.15 / Н.Ю. Латков. – Екатеринбург, 2021. – 38 с.

14. Егорова, Е.Ю. Методические подходы к разработке и оценке качества новых напитков группы «Дистилляты». Часть 2. Выбор сырья / Е.Ю. Егорова, Ю.В. Мороженко // *Ползуновский вестник*. – 2018. – № 2. – С. 17–21, DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.02.004.

15. Причко, Т.Г. Биохимические показатели качества ягод малины с учетом сортовых особенностей / Т.Г. Причко, Т.Л. Смелик, Л.А. Хилько // *Плодоводство и ягодоводство России*. – 2017. – Т. 48. – № 2. – С. 242–247.

16. Orsavova, J. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes-va-crispa L.*) fruits / J. Orsavova, I. Hlaváčová, J. Mlcek, L. Snopek, L. Mišurcová // *Food Chemistry*. – 2019. – V. 284. – P. 323–333, DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.01.072.

17. Bal, L.M. Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals / L.M. Bal, V. Meda, S.N. Naik, S. Satya // *Food Research International*. – 2011. – V. 44 (7). – P. 1718–1727.

18. Школьникова, М.Н. Товароведно-технологическая характеристика растительного сырья, используемого в производстве бальзамов и БАД / М.Н. Школьникова, Е.Ю. Егорова. – Бийск : Изд-во АлтГТУ, 2009. – 160 с.

Информация об авторах

Е. Ю. Егорова – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

А. С. Захарова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

С. С. Кузьмина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология хранения и переработки зерна» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

REFERENCES

1. Sanzharovskaya, N.S. & Khrapko, O. P. (2017). Technology of production of jelly marmalade based on pectin extracts and phytonastoyev. *International research journal*, 10–3 (64). – S. 95–98. (In Russ.).

2. Raskina, S.I., Nesterova, O.V., Biryukova, N.V. & Kondrashev, S.V. (2018). Formulation development of marmalade with an extract of viburnum ordinary. *Medical education and University science*, (3–4), 118–120. (In Russ.).

3. Perfilova, O.V., Polyakova, K.S., Vakhrusheva, O.G. & Shiryaeva I.V. (2018). Devel-

opment of a new assortment of marshmallows using secondary raw materials for juice production. *Science and Education*, 1(1), (P.55). (In Russ.).

4. Tabatorovich, A.N., Sayfulina, Z.R. & Stepanova, E.N. (2019). Analysis of the chemical composition of guelder-rose puree and the prospects for its application in the production of sugary confectionery. *Technology and commodity research of innovative food products*, 4 (57), 53–59. (In Russ.).

5. Jun Wang, Tian-Yu Bai, Dong Wang, Xiao-Ming Fang, Ling-Yang Xue, Zhi-An Zheng, Zhen-Jiang Gao & Hong-Wei Xiao. (2019). Pulsed vacuum drying of Chinese ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) slices: effects on drying characteristics, rehydration ratio, water holding capacity, and microstructure. *Drying Technology*. 37 (3), 301–311. DOI: 10.1080/07373937.2017.1423325. (In Russ.).

6. Long Xie, Zhi-An Zheng, A. S. Mujumdar, Xiao-Ming Fang, Jun Wang, Qian Zhang, Hong-Wei Xiao, Yan-Hong Liu & Zhen-Jiang Gao. (2018). Pulsed vacuum drying (PVD) of wolf-berry: Drying kinetics and quality attributes. *Drying Technology*, 36 (12), 1501–1514, doi.org/10.1080/07373937.2017.1414055.

7. Monteiro, R.L., Gomide, A.I., Link, J.V., Carciofi, B. A.M. & Laurindo J.B. (2020). Microwave vacuum drying of foods with temperature control by power modulation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, (65), (65.102473), doi: 10.1016/j.ifset.2020.102473.

8. Swamy, G.J. Swamy, G.J. & Muthukumarapan K. (2021). § 1.46.6.3.2 Microwave vacuum drying. *In Innovative Food Processing Technologies. A Comprehensive Review*. (P. 731–742). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815781-7.00010-X>.

9. Skripnikov, Yu.G., Mitrokhin, M.A., Rodionov, Yu.V., Zorin, A.S. & Larionov E.P. (2012). Innovative technologies for drying vegetable raw materials. *Problems of Contemporary Science and Practice Vernadsky University*, 3 (41), 371–376. (In Russ.).

10. Gulati, K., Anand, R. & Ray, A. (2016). Nutraceuticals as adaptogens: their role in health and disease. *Nutraceuticals Efficacy, Safety and Toxicity*. (16), 193–205. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802147-7.00016-4>.

11. Smirnov, E.I., Budaeva, V.V. & Egorova E.Yu. (2004). Syrup "Panthem" is a promising component of alcoholic and non-alcoholic beverages. *Distillery production and winemaking*, (12), 10–11. (In Russ.).

12. Budaeva, V.V., Egorova, E.Yu. & Shkolnikova M.N. (2006). Production technology of non-

alcoholic balsams. *Beer and drinks*, (1), 40–42. (In Russ.).

13. Latkov, N.Yu. (2021). Scientific and practical aspects of the development, assessment of the quality and effectiveness of sports nutrition products. Extended abstract of Doctors thesis. Ekaterinburg. (In Russ.).

14. Egorova, E.Yu. & Morozhenko Yu.V. (2018). Methodological approaches to the development and quality assessment of new drinks of the "Distillates" group. Part 2. Selection of raw materials. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 17–21. DOI: 10.25712/AS-TU.2072-8921.2018.02.004.

15. Prichko, T.G., Smelik, T.L. & Khilko, L.A. (2017). Biochemical indicators of the quality of raspberry berries taking into account varietal characteristics. *Fruit and berry growing in Russia*, 48(2), 242–247. (In Russ.).

16. Orsavova, J., Hlaváčová, I., Mlcek, J., Snopek, L. & Mišurcová L. (2019). Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribesuva-crispa L.*) fruits. *Food Chemistry*, (284), 323–333, DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.01.072.

17. Bal, L.M., Meda, V., Naik, S.N. & Satya, S. (2011). Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmeceuticals. *Food Research International*, 44 (7), 1718–1727.

18. Shkolnikova, M.N. & Egorova, E.Yu. (2009). *Commodity research and technological characteristics of plant raw materials used in the production of balsams and dietary supplements*. Biysk : AltSTU Publishing House. (In Russ.).

Information about the authors

E. Yu. Egorova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of "Technology of storage and processing of grain" of the Polzunov Altai State Technical University.

A. S. Zakharova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Grain Storage and Processing Technology, Polzunov Altai State Technical University.

S. S. Kuzmina – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Grain Storage and Processing Technology, Polzunov Altai State Technical University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 26.01.2021; одобрена после рецензирования 12.02.2021; принята к публикации 17.02.2021.

The article was received by the editorial board on 26 Jan 21; approved after reviewing on 12 Feb 21; accepted for publication on 17 Feb 21.